

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-347835

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl. H01Q 13/08

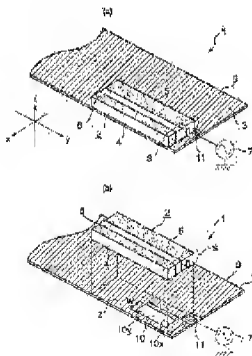
H01Q 1/24

H01Q 1/38

(21)Application number : 2002-150137 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.05.2002 (72)Inventor : SATO HITOSHI
ONAKA KENGO
ISHIHARA TAKASHI

(54) ANTENNA STRUCTURE AND COMMUNICATION DEVICE PROVIDED WITH THE SAME



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna structure which is improved in antenna gain, maintaining directivity caused by a ground electrode.
SOLUTION: A feed radiating electrode 5 and non-feed radiating electrode 6 include an antenna portion 2 formed on a dielectric base body 4, and this antenna is to be installed on a board 3. A ground electrode 8 is formed on a surface of the board 3. An ungrounded portion 10 is formed for which the ground electrode 8 is not formed in an installed area Z of the antenna portion 2 in this ground electrode 8. The ground electrode at the bottom of dielectric substrate 4 of the antenna portion 2 is

provided. A ungrounded portion, including larger area than the ungrounded portion 10, is formed to a position against the ungrounded portion 10 of the board 3 on this ground electrode. As a result of this, an antenna gain can be improved to a case with the ungrounded portion not being formed and a case that there is not the ungrounded portion, maintaining equivalent directivity.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.2005

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the antenna structure of having the antenna section of which the radiation electrode which performs antenna actuation is formed in a dielectric base, and consists, and the substrate in which this

antenna section is carried The grand electrode is formed in the substrate side in which the antenna section is carried. To the dielectric base of the antenna section The electric supply radiation electrode with which a signal is supplied from a signal source of supply as a radiation electrode, In response to the signal, the electric supply radiation electrode and the non-supplied electric power radiation electrode which makes the double resonance state are indirectly formed through this electric supply radiation electrode. These electric supply radiation electrode and a non-supplied electric power radiation electrode It accomplishes with the radiation electrode of $\lambda/4$ type which has the electric length of $-(2n-1) \lambda / 4$ (n is the natural number), respectively. The electric supply radiation electrode concerned and a non-supplied electric power radiation electrode The end section is electrically connected to the edge of the grand electrode of a substrate, respectively. The grand electrode of a substrate It has accomplished [electrode / the electric supply radiation electrode of the antenna section, and / non-supplied electric power radiation] with the configuration of functioning as an antenna. To the grand electrode of a substrate The grand omission section is formed in a part of field in which the antenna section is carried. That perimeter is surrounded with the grand electrode and, as for this grand omission section, a grand electrode is formed in an antenna section base. To the grand electrode at this base of the antenna section Antenna structure characterized by forming the grand omission section of the area more than the grand omission section of the substrate which contains all the grand omission sections of a substrate at the time of substrate mounting.

[Claim 2] The grand omission section of a grand electrode is antenna structure according to claim 1 characterized by front faces of a substrate being consisted of by the through tube penetrated at the rear face.

[Claim 3] Antenna structure according to claim 1 or 2 characterized by carrying the antenna section in the edge of a substrate.

[Claim 4] A dielectric base is antenna structure according to claim 1, 2, or 3 characterized by being constituted by the charge of an admixture of resin and the ceramics.

[Claim 5] The antenna section is the antenna structure of any one publication of claim 1 characterized by being produced using either the insert molding technique or the outsert shaping technique thru/or claim 4.

[Claim 6] Antenna structure of any one publication of claim 1 characterized by constituting some dielectric bases [at least] with

the ingredient with the melting point of 200 degrees C or less thru/or claim 5.

[Claim 7] Antenna structure of any one publication of claim 1 characterized by being constituted with the ingredient of a dielectric base in which a part of pars basilaris ossis occipitalis has elasticity at least thru/or claim 6.

[Claim 8] The ingredient which has elasticity is antenna structure according to claim 7 characterized by being thermoplastic elastomer.

[Claim 9] The transmitter characterized by establishing the antenna structure of any one publication of claim 1 thru/or claim 8.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the transmitter equipped with the antenna structure and it which are built in the device equipped with communication facility, such as for example, a personal digital assistant device.

[0002]

[Background of the Invention] The antenna of a publication is shown to drawing 10 (a) by the plan at JP, 2000-196341, A, and the sectional view of the A-A part of the antenna is shown in drawing 10 (b). This patch antenna 30 is the thing of $\lambda/2$ type, has the dielectric plate 31, the patch 32 which performs antenna actuation, the feeder 33 which connects with this patch 32 and supplies a signal to patch 32, and a cope plate 34, and is constituted. That is, in the patch antenna 30, while patch 32 is formed in the front face of the dielectric plate 31, the feeder 33 is formed. Moreover, the cope plate 34 is formed in the

rear face of the dielectric plate 31. Opening 35 is formed in the part to this cope plate 34 where electric field are large. The boundary length of the edge of this opening 35 is set up so that it may become one wave (1λ) of the resonance frequency of the patch antenna 30. [0003] Thus, by forming opening 35 in a cope plate 34, and making a cope plate 34 into right-and-left asymmetry, a common mode current occurs and, thereby, the indirectivity of the patch antenna 30 and broadband-ization can be attained.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a place, there is a demand of a miniaturization to transmitters, such as a personal digital assistant device equipped with communication facility, and the miniaturization has been required also of the antenna built in a transmitter in connection with this. However, it is very difficult so for it that the antenna of JP,2000-196341,A can meet the demand of a miniaturization at satisfaction, with an antenna property maintained since it is an antenna of $\lambda/2$ type to make an antenna miniaturize.

[0005] Moreover, although there is a request of wanting to make directivity of the electric wave by the side of the front face of the dielectric plate 31 stronger than the directivity by the side of a rear face, since the antenna of JP,2000-196341,A is an indirectional thing, even if it adopts the configuration of the antenna of the JP,2000-196341,A, it cannot meet the directive request.

[0006] This invention is accomplished in order to solve the above-mentioned technical problem, that purpose is good, and is easy to miniaturize, and antenna gain is to offer the transmitter equipped with the antenna structure and it which can moreover give the directivity that the directivity by the side of a front face is stronger than the directivity by the side of a rear face.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention is taken as said The means for solving a technical problem with the configuration shown below. Namely, this invention is set in the antenna structure of having the antenna section of which the radiation electrode which performs antenna actuation is formed in a dielectric base, and consists, and the substrate in which this antenna section is carried. The grand electrode is formed in the substrate side in which the antenna section is carried. To the dielectric base of the antenna section The electric supply radiation electrode with which a signal is supplied from a signal source of supply as a radiation electrode, In response to the signal, the electric supply

radiation electrode and the non-supplied electric power radiation electrode which makes the double resonance state are indirectly formed through this electric supply radiation electrode. These electric supply radiation electrode and a non-supplied electric power radiation electrode It accomplishes with the radiation electrode of $\lambda/4$ type which has the electric length of $-(2n-1)\lambda/4$ (n is the natural number), respectively. The electric supply radiation electrode concerned and a non-supplied electric power radiation electrode The end section is electrically connected to the edge of the grand electrode of a substrate, respectively. The grand electrode of a substrate It has accomplished [electrode / the electric supply radiation electrode of the antenna section, and / non-supplied electric power radiation] with the configuration of functioning as an antenna. To the grand electrode of a substrate The grand omission section is formed in a part of field in which the antenna section is carried. That perimeter is surrounded with the grand electrode and, as for this grand omission section, a grand electrode is formed in an antenna section base. To the grand electrode at this base of the antenna section It is characterized by forming the grand omission section of the area more than the grand omission section of the substrate which contains all the grand omission sections of a substrate at the time of substrate mounting.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Below, the example of an operation gestalt concerning this invention is explained based on a drawing.

[0009] The antenna structure of the example of the 1st operation gestalt is typically shown in drawing 1 (a), and the typical exploded view of the antenna structure is shown in drawing 1 (b). The antenna structure 1 of this example of the 1st operation gestalt has the antenna section 2 and the substrate 3 in which the antenna section 2 is carried, and is constituted. The antenna section 2 has the dielectric base 4, and the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 which is formed in this dielectric base 4 and performs antenna actuation, and is constituted.

[0010] The electric supply radiation electrode 5 is connected to the signal source of supply 7 currently formed in the substrate 3, and electric power is supplied to a signal from this signal source of supply 7. There are the direct electric supply type thing and the capacity electric supply type thing by the difference in the electric supply method from the signal source of supply 7 in this electric supply radiation electrode 5. Although the electric supply radiation electrode 5 of the direct electric supply type with which a signal is directly

supplied to drawing 1 from the signal source-of-supply 7 side is illustrated, the electric supply radiation electrode 5 of the capacity electric supply type with which a signal is supplied through capacity from the signal source-of-supply 7 side as shown in drawing 2, for example may be adopted. In addition, the sign 11 in drawing 1 and drawing 2 shows the electrode pad for electric supply currently formed in the substrate 3. Flow connection of this electrode pad 11 for electric supply is made at the signal source of supply 7 through the circuit pattern formed in the through hole (not shown) and the rear face of a substrate 3. Moreover, the sign 12 in drawing 2 shows the electric supply electrode for supplying electric power to the electric supply radiation electrode 5 through capacity in the signal from the signal source of supply 7.

[0011] Contiguity arrangement of the non-supplied electric power radiation electrode 6 is carried out through the electric supply radiation electrode 5 and spacing. The electromagnetic coupling of the non-supplied electric power radiation electrode 6 concerned is carried out to the electric supply radiation electrode 5, it receives the signal from the signal source of supply 7 through the electric supply radiation electrode 5, and performs antenna actuation.

[0012] In this example of the 1st operation gestalt, the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 are radiation electrodes of $\lambda/4$ type which has the electric merit of $-(2n-1) \lambda / 4$ (n is the natural number), respectively. Moreover, the element with various spacing between the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 etc. is suitably set up so that the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 can make the double resonance state.

[0013] The dielectric base 4 is constituted by the dielectric material which has the suitable specific inductive capacity in consideration of antenna properties, such as resonance frequency of a setup of the electric supply radiation electrode 5 or the non-supplied electric power radiation electrode 6, and Q value, the miniaturization of the antenna section 2, etc.

[0014] The grand electrode 8 avoids the electrode pad 11 for electric supply in the front face of a substrate 3, and is formed in it. On this grand electrode 8, the antenna section 2 which has the dielectric base 4 and the electric supply radiation electrode 5 which were described above, and the non-supplied electric power radiation electrode 6 is carried using solder. In this example of the 1st operation gestalt, the electric

supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 are radiation electrodes of $\lambda/4$ type, respectively, and each [these] radiation electrodes 5 and 6 are indirectly connected to the grand electrode 8 electrically through capacity directly [that part]. For this reason, with the antenna structure 1 of this example of the 1st operation gestalt, in case antenna actuation is performed, with the resonance current which flows to the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6, the current of the reverse sense flows to the grand electrode 8. Thereby, the grand electrode 8 functions as an antenna with the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6. In this example of the 1st operation gestalt, in order to use the grand electrode 8 effectively, the antenna section 2 is carried in the corner (edge) of a substrate 3.

[0015] It being the most characteristic in the antenna structure 1 of this example of the 1st operation gestalt is that the grand omission section 10 is formed in a part of field Z where the antenna section 2 is carried in the grand electrode 8 of a substrate 3. Moreover, the grand electrode (not shown) is prepared in the base (that is, field in contact with a substrate 3) of the dielectric base 4, and the grand omission section is formed also in the grand electrode of the base of this dielectric base 4. When the grand omission section of the grand electrode of this dielectric base 4 mounts the antenna section 2 in the setting field Z of a substrate 3, it is prepared in the location which counters the grand omission section 10 of the grand electrode 8 of a substrate 3, and it has a ten or more grand omission sections [of a substrate 3] large area, and laps with all the fields of the grand omission section 10 of a substrate 3.

[0016] The formation location of the grand omission section 10 in this example of the 1st operation gestalt is a location which becomes near the current maximum field S containing the part from which the current which flows the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 serves as max, and is the location where the perimeter is surrounded with the grand electrode 8. Moreover, as for this grand omission section 10, the boundary length of that edge is shorter [the resonance frequency of the antenna section 2] than one wave.

[0017] Furthermore, the grand omission section 10 accomplishes with the shape of a square, and has side 10x which meet in the direction which carries out an abbreviation rectangular cross at side 10y which meets in

the energization direction of the resonance current which flows the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6, and this side 10y. By forming such the grand omission section 10, the grand electrode 8 will be shunted toward the 2-way of the direction in alignment with side 10x of the grand omission section 10, and the direction in alignment with side 10y, and the flowing current will energize it.

[0018] The antenna structure 1 of this example of the 1st operation gestalt is constituted as mentioned above. this invention person is searching for the antenna property of the antenna structure 1 of this example of the 1st operation gestalt by experiment. Drawing 3 , drawing 4 , and Table 1 express the experimental result.

[0019] Drawing 3 is the graph which showed the related example of VSWR of the antenna structure 1, and a frequency acquired by experiment. The chain line B is the case where the width of face W of the grand omission section 10 is 5mm, and die-length L is 10mm, the dotted line A in this graph is the case where the grand omission section 10 is not formed in the grand electrode 8, and die-length L of a continuous line C is [the width of face W of the grand omission section 10 is 10mm, and] the case where it is 10mm. it is alike, respectively, and it is related and, as for Table 1, the antenna gain in each frequency of 810MHz, 885MHz, and 960MHz of the case where the grand omission section 10 is not formed, the case where the width of face W of the grand omission section 10 is 5mm, and die-length L is 10mm, and the case where the width of face W of the grand omission section 10 is 10mm, and die-length L is 10mm is shown in the grand electrode 8. In addition, the antenna gain in this table 1 is the sum of the average gain of a horizontally polarized wave and the average gain of a vertically polarized wave in a z-x flat surface.

[0020]

[Table 1]

周波数 (MHz)	アンテナ利得(dBd)		
	抜き部 無し	W5mm × L10mm	W10mm × L10mm
810	-7.1	-6.2	-6.6
885	-5.8	-6.0	-4.8
960	-7.8	-7.6	-5.7

[0021] Moreover, drawing 4 is a graph which shows the directivity in the z-x flat surface centering on the antenna structure 1. The chain line a in a graph is the case where the grand omission section 10 is not formed in the grand electrode 8 as shown in drawing 5 (a). A continuous line b

is the case where the grand omission section 10 of 10mm angle is formed in the grand electrode 8 as shown in drawing 5 (b). Although the grand omission section 10 of the magnitude of W12 mmxL10mm is formed in the grand electrode 8 as a dotted line c is shown in drawing 5 (c), it is the grand omission section 10 from the edge of a substrate 3, and is the case (that is, a part of grand omission section 10 is opened wide) where a part of grand omission section 10 is not closed by the grand electrode 8. In addition, in the experiment which asks for this directivity, a frequency is set to 810MHz and, in any case, is setting the maximum gain in a z-x flat surface to 0dB.

[0022] By forming the grand omission section 10 in the antenna section loading field Z of the grand electrode 8 like this example of the 1st operation gestalt shows that broadband-ization is attained compared with the case where the grand omission section 10 is not formed, the impedance matching the antenna section 2 and by the side of the signal source of supply 7 becomes good, and antenna gain is improving from drawing 3 and Table 1. In addition, the experimental result shown in this drawing 3 and Table 1 can be set to free space. this invention person -- the near antenna structure 1 -- a gland -- the same experiment as the above is conducted also about the case where the body it can be considered that is a conductor is arranged. Also in this case, the effectiveness of the improvement in antenna gain by having the configuration of this example of the 1st operation gestalt is checked.

[0023] Moreover, by forming the grand electrode 8 in the location which counters the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6, as shown in the chain line a of drawing 4 , directivity by the side of the front face of a substrate 3 can be made stronger than the directivity by the side of a rear face. In this example of the 1st operation gestalt, although the grand omission section 10 is formed in a part of antenna section loading field Z of the grand electrode 8, as shown in the continuous line b of drawing 4 , even if it forms the grand omission section 10, it turns out that the same directivity as the case where there is no grand omission section 10 can be given. Since the magnitude of the grand omission section 10 is small, even if this invention person forms the grand omission section 10 to the wavelength of an electric wave, he considers this phenomenon whether the same directivity as the case where there is no grand omission section 10 is shown.

[0024] On the other hand, the perimeter of the grand omission section 10 is not surrounded with the grand electrode 8, and when the grand omission section 10 by which the part is opened wide is formed, as shown

in the dotted line c of drawing 4 , the directivity by the side of the rear face of a substrate 3 is a little strong. this invention person thinks that this phenomenon is what is based on a reason as shown below. That is, with the configuration of this example of the 1st operation gestalt, since the grand electrode 8 is formed in the edge section of a substrate 3 over the perimeter even if it forms the grand omission section 10, a surroundings lump of the electric wave from the front-face side of a substrate 3 to a rear-face side can be decreased with the grand electrode 8 of that substrate edge section. On the other hand, since the grand electrode 8 is not formed in a part of edge section of a substrate 3 when a part of grand omission section 10 is opened wide, this invention person considers that does an electric wave turn to a rear-face side from the substrate edge section from which the grand electrode 8 has escaped, and it will make the radiant quantities of the electric wave by the side of a rear face increase.

[0025] The above experimental results to this invention person checked that antenna gain could be improved rather than the case where the grand omission section 10 is not formed, maintaining the almost same directivity as the case where the grand omission section 10 is not formed by forming the grand omission section 10 in which the perimeter is surrounded with the grand electrode 8 by a part of antenna section loading field Z in the grand electrode 8, like this example of the 1st operation gestalt.

[0026] Below, the example of the 2nd operation gestalt is explained. In addition, in explanation of this example of the 2nd operation gestalt, the same sign is given to the same component as the example of the 1st operation gestalt, and duplication explanation of that intersection is omitted.

[0027] In this example of the 2nd operation gestalt, as shown in drawing 6 , the grand omission section 10 is formed of the through tube 15 penetrated at the rear face from the front face of a substrate 3. In addition, at drawing 6 , the antenna structure 1 is the posture which turned the rear face of a substrate 3 up, and where the antenna section 2 and a substrate 3 are disassembled, it is shown. Moreover, in drawing 6 , illustration of the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 is omitted.

[0028] In this example of the 2nd operation gestalt, the attaching member 16 is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of the dielectric base 4 of the antenna section 2. This attaching member 16 is for attaching the antenna section 2 in a substrate 3 using the through tube 15 of a substrate 3, has the leg 17 and the claw part 18 prepared

at the tip of this leg 17, and is constituted. It is inserted in the through tube 15 whose leg 17 of this attaching member 16 is the grand omission section 10, and the antenna section 2 is fixed to a substrate 3 because the claw part 18 at a tip stops at the rear face of a substrate 3.

[0029] Antenna gain can be raised rather than the case where the grand omission section 10 is not formed, a front-face side having the directivity which becomes strong rather than the rear-face side resulting from the grand electrode 8, as well as the example of the 1st operation gestalt when the grand omission section 10 is constituted by the through tube, as shown in this example of the 2nd operation gestalt.

[0030] By the way, at the process of the solder mounting, when it mounts the antenna section 2 in a substrate 3 using solder, in order to fuse solder, the antenna section 2 and a substrate 3 are heated. For this reason, since the ingredient which can be equal to that heating needs to constitute the antenna section 2 and a substrate 3, the dielectric base 4 of the antenna section 2 is constituted by the ingredient with the melting point higher than the melting point of solder. On the other hand, it is possible to attach the antenna section 2 in a substrate 3 in this example of the 2nd operation gestalt, without using solder. For this reason, since it is not necessary to heat more than the melting point of solder, the ingredient (for example, charge of an admixture of resin, such as polyethylene and polypropylene, and ceramic powder (filler)) which regulation of the melting point to the component of the dielectric base 4 is eased, for example, has the melting point of 200 degrees C or less can be adopted as a component of the dielectric base 4.

[0031] In using resin as a component of the dielectric base 4, it becomes possible to produce the antenna section 2 by the insert molding technique or the outsert shaping technique. moreover, in producing the antenna section 2 by such shaping technique Since it becomes easy to produce the antenna section 2 of various configurations For example, the configuration which has the curved surface in a part of antenna section 2 (dielectric base 4) as shown in drawing 7 , The configuration in which the taper flat surface which has an inclination to a substrate 3 as one of the fields of the dielectric base 4 is formed, It becomes easy to produce the antenna sections 2, such as a configuration by which the crevice (hollow section) is formed in some dielectric bases 4, and a configuration by which the through tube which meets in the direction which crosses in the expanding direction of the electric supply radiation electrode 5 or the non-supplied electric power radiation electrode 6 is formed in the dielectric base 4.

[0032] Furthermore, it also becomes easy to form the antenna section 2 as shown in the sectional view of drawing 8 . The electric supply radiation electrode 5 is a capacity electric supply type thing, and, as for this antenna section 2, end partial 5alpha of the electric supply radiation electrode 5 is formed in the interior of the dielectric base 4 in this antenna section 2. Electric supply radiation electrode edge 5alpha of this dielectric base 4 interior carries out opposite arrangement, and forms capacity between the electrode pads 11 for electric supply concerned at the electrode pad 11 for electric supply formed in the front face of a substrate 3. Electric power is supplied to the signal from the signal source of supply 7 by the electric supply radiation electrode 5 through the capacity between the electrode pad 11 for electric supply, and electric supply radiation electrode edge 5alpha.

[0033] Since the electric supply radiation electrode edge 5alpha and dielectric base partial 4alpha put with the electrode pad 11 for electric supply are arranged to the field which is the dielectric base 4 and which is a part very much and does not have big effect on antenna properties, such as resonance frequency, the dielectric base partial 4alpha concerned may be constituted by different dielectric material from other parts of the dielectric base 4. For example, since it is possible to make good adjustment with the electric supply radiation electrode 5 the signal source-of-supply 7 side by setting up suitably the capacity between electric supply radiation electrode edge 5alpha and the electrode pad 11 for electric supply, as for dielectric base partial 4alpha, it is desirable to have specific inductive capacity for the capacity between electric supply radiation electrode edge 5alpha and the electrode pad 11 for electric supply to turn into capacity which can acquire good adjustment. When the suitable specific inductive capacity for the adjustment differs from suitable specific inductive capacity to an antenna property with the configuration of drawing 8 , a dielectric material with the suitable specific inductive capacity for adjustment constitutes dielectric base partial 4alpha, and other parts of the dielectric base 4 are easy to constitute with another dielectric material with the suitable specific inductive capacity for an antenna property. In consideration of an antenna property or a miniaturization, the ceramics with high specific inductive capacity etc. may constitute most dielectric bases 4, and, specifically, resin (resin with the melting point of 200 degrees C or less is sufficient) with the specific inductive capacity in consideration of adjustment may constitute dielectric base partial 4alpha. In addition, of course, dielectric base partial 4alpha may be constituted by the same dielectric material as

other parts of the dielectric base 4.

[0034] Moreover, for example, the pars basilaris ossis occipitalis of the dielectric base 4 may be formed with the ingredient with elasticity. Thermoplastic elastomer can be mentioned as an example of an ingredient with the elasticity. Thus, it becomes easy by constituting the pars basilaris ossis occipitalis of the dielectric base 4 with a spring material to cross the base of the dielectric base 4 to the whole surface mostly, and to make it stick to a substrate 3. By sticking the whole base surface of the dielectric base 4 to a substrate 3 such, it can prevent that spacing between the electric supply radiation electrode 5, the non-supplied electric power radiation electrode 6, and the grand electrode 8 varies for every product. Thereby, dispersion in an antenna property can be controlled and the dependability of the engine performance of the antenna structure 1 can be raised.

[0035] Moreover, since dispersion for every product of spacing between the electric supply radiation electrode 5 and the electrode pad 11 for electric supply can be suppressed when the electric supply radiation electrode 5 is a capacity electric supply type, dispersion in the adjustment condition the electric supply radiation electrode 5 and by the side of the signal source of supply 7 can be controlled. Furthermore, when adopting a configuration as shown in drawing 8, it is not all of the partes basilaris ossis occipitalis of the dielectric base 4, and a spring material may constitute only the pars-basilaris-ossis-occipitalis part of dielectric base partial 4alpha. Also in this case, dispersion in the adjustment condition the electric supply radiation electrode 5 which was described above, and by the side of the signal source of supply 7 can be controlled.

[0036] Below, the example of the 3rd operation gestalt is explained. This example of the 3rd operation gestalt is related with a transmitter. Any one of the antenna structures shown in the 1st and 2nd example of an operation gestalt is prepared in the transmitter of this example of the 3rd operation gestalt. There are various configurations among the other transmitter configurations, and the proper configuration is adopted out of it. Here, the explanation is omitted. Moreover, since it mentioned above also about the antenna structure shown in each 1st and 2nd example of an operation gestalt, the explanation is also omitted.

[0037] in addition, this invention -- the 1- it is not limited to the configuration of each 3rd example of an operation gestalt, and the gestalt of various operations can also be taken. For example, you may be the 1st - the abbreviation configuration for L characters although the grand omission section 10 was a square-like in each 3rd example of an

operation gestalt, as especially the configuration of the grand omission section 10 had the shape of a triangle as not limited and shown in drawing 9 (a) and shown in drawing 9 (b). However, as for the grand omission section 10, it is desirable to have side 10y which meets in the energization direction of the current of the electric supply radiation electrode 5 or the non-supplied electric power radiation electrode 6.

[0038] Furthermore, although the formation location of the grand omission section 10 showed the example which it is near the current maximum field S of the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6, the formation location of the grand omission section 10 will not be especially limited, if it is the location where it is located in the antenna section loading field Z, and the perimeter is surrounded with the grand electrode 8. In addition, a part of grand omission section 10 may overflow the antenna section loading field Z outside.

[0039] Furthermore, although each above-mentioned example of an operation gestalt showed the example which attaches the antenna section 2 in a substrate 3 using solder or an attaching member 16, the technique to which the antenna section 2 should cling is not limited, and may attach the antenna section 2 in a substrate 3 by the caulking, for example, may attach the antenna section 2 in a substrate 3 using adhesives.

[0040] Furthermore, the electrode disposition location to each pattern configuration and substrate mounting position of the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 is not limited to examples, such as drawing 1, and can take other configurations, such as for example, a MIANDA configuration, as a configuration of the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6. Furthermore, the number of formation of the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 is not limited at a time to one piece, and two or more electric supply radiation electrodes 5 and non-supplied electric power radiation electrodes 6 may be formed, respectively. In addition, the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 do not need to be the same numbers. Although the electric supply radiation electrode 5 and the non-supplied electric power radiation electrode 6 were formed in the external surface of the dielectric base 4, they are good further again also as a configuration in which both the electric supply radiation electrode 5, and non-supplied electric power radiation both [one side or] 6 are formed in the interior of the dielectric base 4.

[0041]

[Effect of the Invention] According to this invention, the grand omission section is formed in a part of antenna section loading field at the grand electrode of a substrate, and, as for this grand omission section, that perimeter is surrounded by the grand electrode. Moreover, the grand electrode was formed in the antenna section base, and it is considered as the configuration by which the grand omission section which has the area more than the grand omission section of a substrate in the location which counters the grand omission section of a substrate when the antenna section is mounted in a substrate is formed in the grand electrode at this base of the antenna section.

[0042] Antenna gain can be raised in this invention, with the directivity maintained which originated in the grand electrode by forming a grand electrode in the location which counters an electric supply radiation electrode and a non-supplied electric power radiation electrode, and forming the grand omission section in a part of this grand electrode.

[0043] By the way, JP,2000-196341,A is made to counter a patch (for it to correspond to a radiation electrode), a cope plate (grand electrode) is formed in it, and the configuration in which opening is formed is shown in a part of this cope plate. However, to the antenna structure of this invention being the antenna of $\lambda/4$ type, the patch antenna is an antenna of $\lambda/2$ type, and basic configurations differ.

[0044] Moreover, to this invention being the configuration of aiming at improvement in antenna gain, with the directivity resulting from a grand electrode maintained, the configuration of antenna structure given in JP,2000-196341,A is invented in order to obtain indirectivity. For this reason, with the patch antenna given in JP,2000-196341,A, in order to obtain indirectivity, the configuration with the edge boundary length of opening equal to about one wave of the resonance frequency of a patch antenna is shown. On the other hand, in this invention, the grand omission section can acquire at least about 0.1 waves of target effectiveness (that is, effectiveness which can raise antenna gain, having the directivity resulting from a grand electrode), even if that boundary length is smaller than one wave of the resonance frequency of the antenna section.

[0045] Moreover, with the configuration of a patch antenna given in JP,2000-196341,A, although the formation location of opening will be limited in order to obtain indirectivity, compared with that patch antenna, this invention of the degree of freedom of the formation location of the grand omission section is high, and can raise the degree

of freedom of a design. Furthermore, a patch antenna given in JP, 2000-196341, A is an antenna of $\lambda/2$ type, and needs the feeder for supplying power for a patch. For this reason, the configuration of a patch is limited and the degree of freedom of the configuration of a patch is low. On the other hand, the antenna structure of this invention is the thing of $\lambda/4$ type, and the degree of freedom of the configuration of a radiation electrode is high.

[0046] Furthermore, since the antenna structure of this invention is the thing of $\lambda/4$ type, compared with the antenna of $\lambda/2$ type, an antenna property can be miniaturized in the magnitude of one half extent in the almost same condition. Furthermore, the antenna structure of this invention can attain the further miniaturization, as a result of it becoming easy to attain broadband-ization, since the double resonance state is made with an electric supply radiation electrode and a non-supplied electric power radiation electrode.

[0047] Furthermore, with the configuration of this invention, when the antenna section is mounted in the circuit board and it constitutes antenna structure for example, even if it carries the antenna section in the corner of the circuit board, target effectiveness can be acquired. For this reason, the degree-of-freedom fall of the arrangement location of the components which constitute a circuit can be prevented by carrying the antenna section in the corner of the circuit board.

[0048] Antenna gain can be raised giving the directivity resulting from a grand electrode like the above, even if the grand omission section of the grand electrode of a substrate was one of those which are constituted by the through tube.

[0049] Moreover, the configuration which carries the antenna section in a substrate, without using solder is employable using the through tube. In this case, for example, some dielectric bases [at least] become possible [constituting with an ingredient with the melting point of 200 degrees C or less]. Since a thing selectable as an ingredient which constitutes a dielectric base increases by this, the degree of freedom of a design can be raised.

[0050] Furthermore, if a dielectric base is one of those which are constituted by the charge of an admixture of resin and the ceramics, it becomes easy by changing the mixed rate of the ceramics to obtain a dielectric base with the specific inductive capacity to demand.

[0051] Furthermore, if the antenna section is one of those which were produced using either the insert molding technique or the outsert shaping technique, the antenna section of various configurations is producible. The antenna section can be arranged at the edge of the

circuit board by considering as the configuration where it doubled the configuration of the antenna section with the configuration of the case edge when the case of the transmitter with which antenna structure is built in was the configuration which a taper is attached to an edge and is thin, from this, for example, without being barred by the thinness of a case edge.

[0052] Furthermore, if a part of pars basilaris ossis occipitalis is one of those which are constituted with the ingredient (for example, thermoplastic elastomer) with elasticity of a dielectric base at least, a dielectric base can be stuck to a substrate and the antenna section can be carried in a substrate. Thereby, when the grand electrode is formed in the antenna section loading field of a substrate, the problem that spacing between the grand electrode, and the electric supply radiation electrode of the antenna section and a non-supplied electric power radiation electrode varies for every product can be controlled, and the small antenna structure of dispersion in an antenna property can be offered.

[0053] The transmitter which contained the antenna structure of this invention can attain a miniaturization with the miniaturization of antenna structure, and can raise the dependability of an antenna property. Moreover, antenna structure can lessen aggravation of transmission and reception of an electric wave, even if the body it can be considered that is a gland approaches the rear-face side of antenna structure, since it has directivity stronger against a front-face side than a rear-face side.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the antenna structure of the example of the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is a model Fig. for explaining the electric supply method of an electric supply radiation electrode.

[Drawing 3] It is the graph of the VSWR property for explaining the effectiveness of the grand omission section.

[Drawing 4] Furthermore, it is a directive graph for explaining the effectiveness of the grand omission section.

[Drawing 5] It is a model Fig. for explaining the difference which is three examples of the antenna structure by which directivity is shown in drawing 4 .

[Drawing 6] It is drawing for explaining the example of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 7] It is the model Fig. showing the example of a configuration of the dielectric base which can be taken when the example of the 2nd operation gestalt is adopted.

[Drawing 8] It is the model Fig. having shown the example of 1 gestalt at the time of forming the end section of a capacity electric supply type electric supply radiation electrode in the interior of a dielectric base.

[Drawing 9] It is the model Fig. showing the example of a configuration of others of the grand omission section.

[Drawing 10] It is drawing showing one of the patch antennas of a publication in JP, 2000-196341, A.

[Description of Notations]

1 Antenna Structure

2 Antenna Section

3 Substrate

4 Dielectric Base

5 Electric Supply Radiation Electrode

6 Non-Supplied Electric Power Radiation Electrode

8 Grand Electrode

10 Grand Omission Section

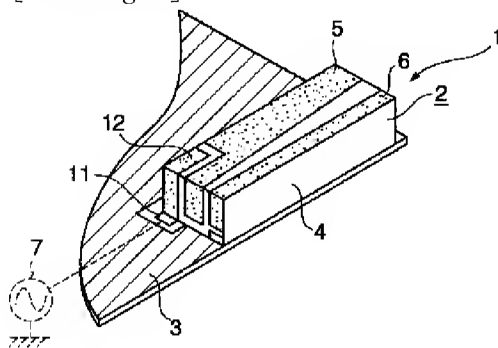
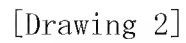
15 Through Tube

[Translation done.]

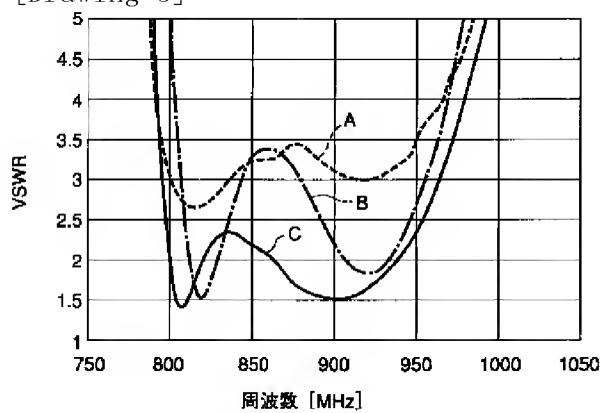
* NOTICES *

3. In the drawings, any words are not translated.

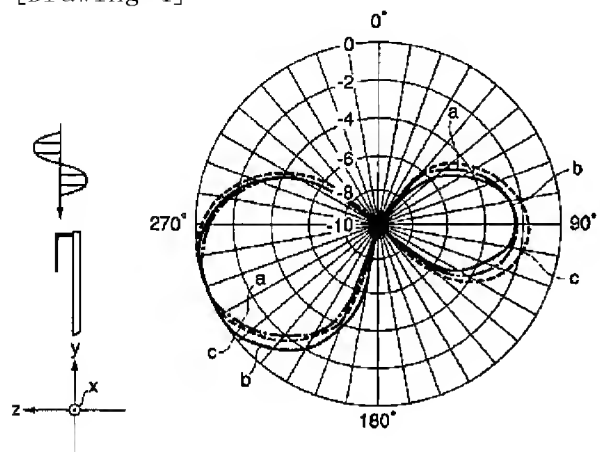
[Drawing 1]



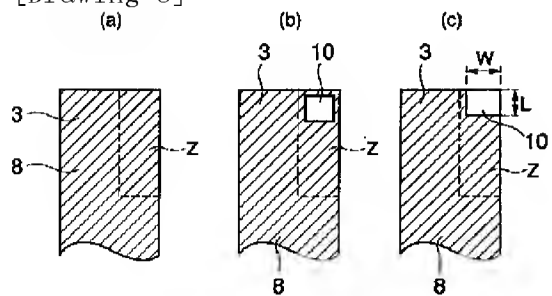
[Drawing 3]



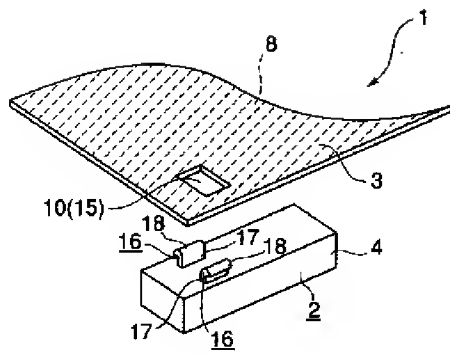
[Drawing 4]



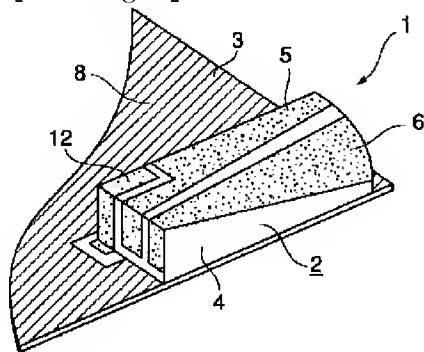
[Drawing 5]



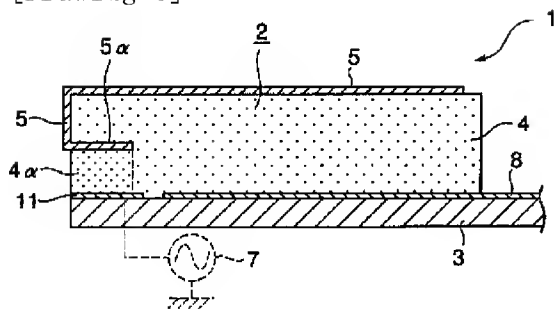
[Drawing 6]



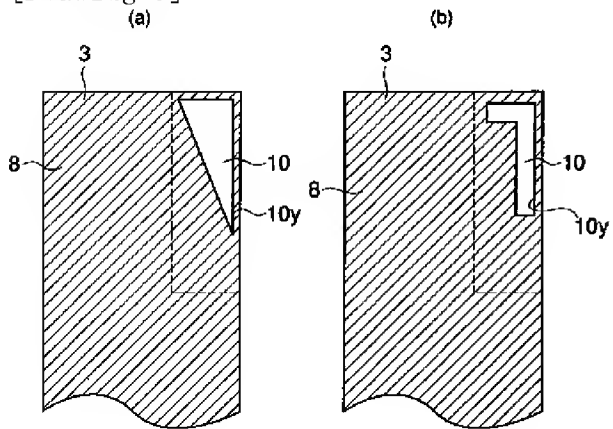
[Drawing 7]



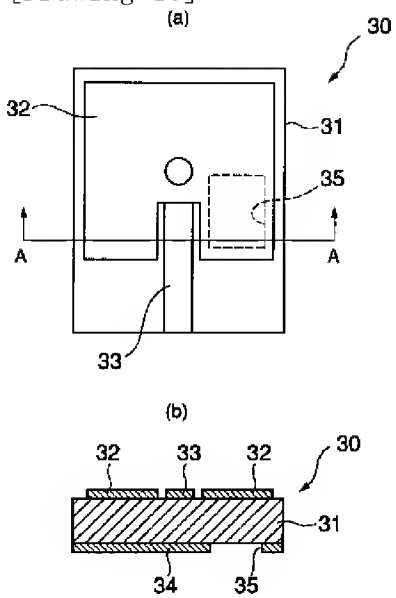
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-347835
(P2003-347835A)

(43)公開日 平成15年12月5日(2003.12.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 J 0 4 6
1/24		1/24	Z 5 J 0 4 6
1/38		1/38	5 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-150137(P2002-150137)

(22)出願日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 佐藤 仁

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

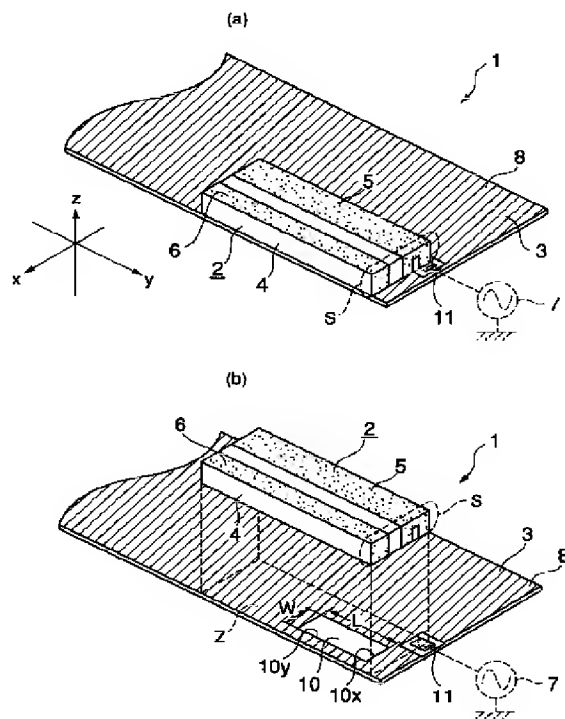
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ構造およびそれを備えた通信機

(57)【要約】

【課題】 グランド電極に起因した指向性を保ちつつ、アンテナ利得を向上させることができるアンテナ構造を提供する。

【解決手段】 給電放射電極5および無給電放射電極6が誘電体基体4に形成されて成るアンテナ部2と、このアンテナ部2が搭載される基板3とを有する。基板3の表面にはグランド電極8を形成する。このグランド電極8におけるアンテナ部2の搭載領域Zには、グランド電極8が形成されていないグランド抜き部10を形成する。アンテナ部2の誘電体基体4の底面にはグランド電極を設け、このグランド電極には基板3のグランド抜き部10に対向する位置に、グランド抜き部10以上の広い面積を有するグランド抜き部を形成する。これにより、グランド抜き部が形成されていない場合と同様の指向性を維持しつつ、グランド抜き部が無い場合よりもアンテナ利得を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナ動作を行う放射電極が誘電体基体に形成されて成るアンテナ部と、このアンテナ部が搭載される基板とを有するアンテナ構造において、アンテナ部が搭載される基板面にはグラウンド電極が形成されており、アンテナ部の誘電体基体には、放射電極として、信号供給源から信号が供給される給電放射電極と、この給電放射電極を介し間接的に信号を受けて給電放射電極と複共振状態を作り出す無給電放射電極とが形成されており、それら給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、 $(2n-1)\lambda/4$ (n は自然数)の電気長を有する $\lambda/4$ タイプの放射電極と成し、当該給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、一端部が基板のグラウンド電極の端部に電氣的に接続されており、基板のグラウンド電極は、アンテナ部の給電放射電極および無給電放射電極と共に、アンテナとして機能する構成と成しており、基板のグラウンド電極には、アンテナ部が搭載される領域の一部分に、グラウンド抜き部が形成され、このグラウンド抜き部はその全周がグラウンド電極により囲まれており、アンテナ部底面にはグラウンド電極が形成され、このアンテナ部底面のグラウンド電極には、基板実装時に基板のグラウンド抜き部の全てを含む基板のグラウンド抜き部以上の面積のグラウンド抜き部が形成されていることを特徴とするアンテナ構造。

【請求項2】 グラウンド電極のグラウンド抜き部は、基板の表面から裏面に貫通する貫通孔により構成されていることを特徴とする請求項1記載のアンテナ構造。

【請求項3】 基板の端部にアンテナ部が搭載されることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のアンテナ構造。

【請求項4】 誘電体基体は、樹脂とセラミックスとの混合材料により構成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2又は請求項3記載のアンテナ構造。

【請求項5】 アンテナ部は、インサート成形手法とアウトサート成形手法のうちの何れか一方を利用して作製されたものであることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1つに記載のアンテナ構造。

【請求項6】 誘電体基体の少なくとも一部分が、200℃以下の融点を持つ材料により構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか1つに記載のアンテナ構造。

【請求項7】 誘電体基体の少なくとも底部の一部分が弾性を持つ材料により構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1つに記載のアンテナ構造。

【請求項8】 弾性を有する材料は、熱可塑性エラストマーであることを特徴とする請求項7記載のアンテナ構造。

【請求項9】 請求項1乃至請求項8の何れか1つに記載のアンテナ構造が設けられていることを特徴とする通

信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、携帯端末機器などの通信機能を備えた機器に内蔵されるアンテナ構造およびそれを備えた通信機に関するものである。

【0002】

【背景技術】図10(a)には特開2000-196341号公報に記載のアンテナが上面図により示され、図10(b)にはそのアンテナのA-A部分の断面図が示されている。このパッチアンテナ30は $\lambda/2$ タイプのものであり、誘電体板31と、アンテナ動作を行うパッチ32と、このパッチ32に接続してパッチ32に信号を供給する給電線33と、地板34とを有して構成されている。すなわち、パッチアンテナ30において、誘電体板31の表面にはパッチ32が形成されると共に、給電線33が形成されている。また、誘電体板31の裏面には地板34が設けられている。この地板34には、電界が大きい部位に、開口35が形成されている。この開口35の端縁の周囲長は、パッチアンテナ30の共振周波数の1波長(1λ)となるように設定されている。

【0003】このように地板34に開口35を設けて地板34を左右非対称とすることにより、コモンモード電流が発生し、これにより、パッチアンテナ30の無指向性および広帯域化を達成することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば通信機能を備えた携帯端末機器等の通信機に対して小型化の要求があり、これに伴って、通信機に内蔵されるアンテナにも小型化が要求されてきている。しかしながら、特開2000-196341号公報のアンテナは $\lambda/2$ タイプのアンテナであるために、アンテナ特性を維持したまま、小型化の要求に満足に 대응することができる程、アンテナを小型化させることは非常に難しい。

【0005】また、誘電体板31の表面側の電波の指向性を裏面側の指向性よりも強くしたいという要望があるが、特開2000-196341号公報のアンテナは無指向性のものであるために、その特開2000-196341号公報のアンテナの構成を採用しても、その指向性の要望には応えることはできない。

【0006】この発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、アンテナ利得が良好で、かつ、小型化が容易であり、しかも、表面側の指向性が裏面側の指向性よりも強いという指向性を持たせることができるアンテナ構造およびそれを備えた通信機を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決するための手段としている。すなわち、この発明は、アン

テナ動作を行う放射電極が誘電体基体に形成されて成るアンテナ部と、このアンテナ部が搭載される基板とを有するアンテナ構造において、アンテナ部が搭載される基板面にはグラウンド電極が形成されており、アンテナ部の誘電体基体には、放射電極として、信号供給源から信号が供給される給電放射電極と、この給電放射電極を介し間接的に信号を受けて給電放射電極と複共振状態を作り出す無給電放射電極とが形成されており、それら給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、 $(2n-1)\lambda/4$ (n は自然数)の電気長を有する $\lambda/4$ タイプの放射電極と成し、当該給電放射電極と無給電放射電極は、それぞれ、一端部が基板のグラウンド電極の端部に電気的に接続されており、基板のグラウンド電極は、アンテナ部の給電放射電極および無給電放射電極と共に、アンテナとして機能する構成と成しており、基板のグラウンド電極には、アンテナ部が搭載される領域の一部分に、グラウンド抜き部が形成され、このグラウンド抜き部はその全周がグラウンド電極により囲まれており、アンテナ部底面にはグラウンド電極が形成され、このアンテナ部底面のグラウンド電極には、基板実装時に基板のグラウンド抜き部の全てを含む基板のグラウンド抜き部以上の面積のグラウンド抜き部が形成されていることを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基いて説明する。

【0009】図1(a)には第1実施形態例のアンテナ構造が模式的に示され、図1(b)にはそのアンテナ構造の模式的な分解図が示されている。この第1実施形態例のアンテナ構造1は、アンテナ部2と、アンテナ部2が搭載される基板3とを有して構成されている。アンテナ部2は、誘電体基体4と、この誘電体基体4に形成されてアンテナ動作を行う給電放射電極5および無給電放射電極6とを有して構成されている。

【0010】給電放射電極5は、例えば基板3に形成されている信号供給源7に接続され、この信号供給源7から信号が給電されるものである。この給電放射電極5には、信号供給源7からの給電方式の違いによる直接給電タイプのものと容量給電タイプのものとがある。図1には、信号供給源7側から直接的に信号が供給される直接給電タイプの給電放射電極5が図示されているが、例えば、図2に示されるような、信号供給源7側から容量を介して信号が供給される容量給電タイプの給電放射電極5を採用してもよい。なお、図1、図2中の符号11は、基板3に形成されている給電用電極パッドを示している。この給電用電極パッド11は、例えば、スルーホール(図示せず)と基板3の裏面に形成された配線パターンを介して信号供給源7に導通接続されている。また、図2中の符号12は、信号供給源7からの信号を容量を介して給電放射電極5に給電するための給電電極を示している。

【0011】無給電放射電極6は給電放射電極5と間隔を介し近接配置されている。当該無給電放射電極6は、給電放射電極5と電磁結合して、信号供給源7からの信号を給電放射電極5を介し受け取ってアンテナ動作を行うものである。

【0012】この第1実施形態例では、給電放射電極5と無給電放射電極6は、それぞれ、 $(2n-1)\lambda/4$ (n は自然数)の電気長を有する $\lambda/4$ タイプの放射電極である。また、給電放射電極5と無給電放射電極6は、複共振状態を作り出すことができるように、例えば給電放射電極5と無給電放射電極6間の間隔等の様々な要素が適宜に設定されている。

【0013】誘電体基体4は、給電放射電極5や無給電放射電極6の設定の共振周波数やQ値などのアンテナ特性や、アンテナ部2の小型化などを考慮した適切な比誘電率を有する誘電材料により構成されている。

【0014】基板3の表面にはグラウンド電極8が給電用電極パッド11を避けて形成されている。このグラウンド電極8上に、上記したような誘電体基体4と給電放射電極5と無給電放射電極6を有するアンテナ部2が例えば半田を利用して搭載される。この第1実施形態例では、給電放射電極5と無給電放射電極6は、それぞれ、 $\lambda/4$ タイプの放射電極であり、それら各放射電極5、6は、その一部が直接的に又は容量を介して間接的にグラウンド電極8に電気的に接続されている。このため、この第1実施形態例のアンテナ構造1では、アンテナ動作を行う際に給電放射電極5および無給電放射電極6に流れる共振電流とは逆向きの電流がグラウンド電極8に流れる。これにより、グラウンド電極8は、給電放射電極5と無給電放射電極6と共にアンテナとして機能する。この第1実施形態例では、グラウンド電極8を有効に利用するために、アンテナ部2は基板3の角部(端部)に搭載されている。

【0015】この第1実施形態例のアンテナ構造1において最も特徴的なことは、基板3のグラウンド電極8には、アンテナ部2が搭載される領域Zの一部分に、グラウンド抜き部10が形成されていることである。また、誘電体基体4の底面(つまり、基板3に接触する面)にはグラウンド電極(図示せず)が設けられており、この誘電体基体4の底面のグラウンド電極にもグラウンド抜き部が形成されている。この誘電体基体4のグラウンド電極のグラウンド抜き部は、アンテナ部2を基板3の設定領域Zに実装した際に基板3のグラウンド電極8のグラウンド抜き部10に対向する位置に設けられ、かつ、基板3のグラウンド抜き部10以上の広い面積を有して基板3のグラウンド抜き部10の全領域に重なるものである。

【0016】この第1実施形態例におけるグラウンド抜き部10の形成位置は、給電放射電極5や無給電放射電極6を流れる電流が最大となる部分を含む電流最大領域Sの近傍となる位置であり、かつ、全周がグラウンド電極8

により囲まれる位置となっている。また、このグランド抜き部10は、その端縁の周囲長がアンテナ部2の共振周波数の1波長よりも短くなっている。

【0017】さらに、グランド抜き部10は四角形状と成し、給電放射電極5や無給電放射電極6を流れる共振電流の通電方向に沿う辺10yと、この辺10yに略直交する方向に沿う辺10xとを有している。このようなグランド抜き部10を形成することにより、グランド電極8を流れる電流は、グランド抜き部10の辺10xに沿う方向と、辺10yに沿う方向との2方向に分流して通電することとなる。

【0018】この第1実施形態例のアンテナ構造1は上記のように構成されている。本発明者は、この第1実施形態例のアンテナ構造1のアンテナ特性を実験により求めている。図3と図4と表1はその実験結果を表している。

【0019】図3は実験により得られたアンテナ構造1のVSWRと周波数の関係例を示したグラフである。このグラフ中の点線Aはグランド電極8にグランド抜き部10が設けられていない場合であり、鎖線Bはグランド抜き部10の幅Wが5mmで、長さLが10mmである場合であり、実線Cは、グランド抜き部10の幅Wが10mmで、長さLが10mmである場合である。表1は、グランド電極8にグランド抜き部10が設けられていない場合と、グランド抜き部10の幅Wが5mmで、長さLが10mmである場合と、グランド抜き部10の幅Wが10mmで、長さLが10mmである場合とのそれぞれに関して、810MHzと885MHzと960MHzの各周波数におけるアンテナ利得が示されている。なお、この表1でのアンテナ利得とは、 $z-x$ 平面における水平偏波の平均利得と垂直偏波の平均利得との和である。

【0020】

【表1】

周波数 (MHz)	アンテナ利得(dBd)		
	抜き部 無し	W5mm× L10mm	W10mm× L10mm
810	-7.1	-6.2	-6.6
885	-5.8	-6.0	-4.8
960	-7.8	-7.6	-5.7

【0021】また、図4は、アンテナ構造1を中心とした $z-x$ 平面における指向性を示すグラフである。グラフ中の鎖線aは図5(a)に示すようにグランド電極8にグランド抜き部10が設けられていない場合である。実線bは図5(b)に示すようにグランド電極8に10mm角のグランド抜き部10が設けられている場合である。点線cは図5(c)に示すようにグランド電極8にW12mm×L10mmの大きさのグランド抜き部10が設けられているが、基板3の端からグランド抜き部10となっており、グランド抜き部10の一部分がグランド電

極8により塞がれていない（つまり、グランド抜き部10の一部分が開放されている）場合である。なお、この指向性を求める実験では、周波数は810MHzとし、何れの場合にも $z-x$ 平面における最大利得を0dBとしている。

【0022】この第1実施形態例のようにグランド電極8のアンテナ部搭載領域Zにグランド抜き部10を形成することにより、グランド抜き部10が設けられていない場合に比べて広帯域化が図られ、アンテナ部2と信号供給源7側とのインピーダンス整合が良好となってアンテナ利得が向上していることが図3と表1から分かる。なお、この図3と表1に示される実験結果は、自由空間におけるものである。本発明者は、アンテナ構造1の近傍にグランド導体と見なすことができる物体が配置されている場合に関しても、上記同様の実験を行っている。この場合にも、この第1実施形態例の構成を備えることによるアンテナ利得向上の効果が確認されている。

【0023】また、給電放射電極5や無給電放射電極6に対向する位置にグランド電極8を形成することによって、図4の鎖線aに示されるように、基板3の表面側の指向性を裏面側の指向性よりも強くすることができる。この第1実施形態例では、グランド電極8のアンテナ部搭載領域Zの一部分にグランド抜き部10を形成しているが、図4の実線bに示されるように、グランド抜き部10を設けても、グランド抜き部10が無い場合と同様の指向性を持たせることができることが分かる。この現象に関して、本発明者は、電波の波長に対してグランド抜き部10の大きさが小さいので、グランド抜き部10を設けてもグランド抜き部10が無い場合と同様の指向性を示すのではないかと考えている。

【0024】これに対して、グランド抜き部10の全周がグランド電極8により囲まれているのではなく、一部分が開放されているグランド抜き部10が設けられている場合には、図4の点線cに示すように、基板3の裏面側への指向性がやや強くなっている。この現象は、次に示すような理由に因るものではないかと本発明者は考えている。つまり、この第1実施形態例の構成では、グランド抜き部10を設けても基板3の端縁部には全周に渡りグランド電極8が形成されているので、その基板端縁部のグランド電極8によって基板3の表面側から裏面側への電波の回り込みを減少させることができる。これに対して、グランド抜き部10の一部が開放されている場合には、基板3の端縁部の一部分にグランド電極8が形成されていないので、そのグランド電極8が抜けている基板端縁部から電波が裏面側へ回り込んで裏面側への電波の放射量を増加させているのではないかと本発明者は考えている。

【0025】上記のような実験結果から、本発明者は、この第1実施形態例の如くグランド電極8におけるアンテナ部搭載領域Zの一部分に、全周がグランド電極8に

より囲まれているグランド抜き部10を形成することによって、グランド抜き部10が設けられていない場合とほぼ同様な指向性を維持したままで、グランド抜き部10が設けられていない場合よりもアンテナ利得を向上させることを確認した。

【0026】以下に、第2実施形態例を説明する。なお、この第2実施形態例の説明において、第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0027】この第2実施形態例では、図6に示されるように、グランド抜き部10は、基板3の表面から裏面に貫通する貫通孔15により形成されている。なお、図6では、アンテナ構造1が、基板3の裏面を上側にした姿勢で、かつ、アンテナ部2と基板3を分解した状態で示されている。また、図6では、給電放射電極5と無給電放射電極6の図示が省略されている。

【0028】この第2実施形態例では、アンテナ部2の誘電体基体4の底部には取り付け用部材16が設けられている。この取り付け用部材16は、基板3の貫通孔15を利用してアンテナ部2を基板3に取り付けるためのものであり、脚部17と、この脚部17の先端に設けられている爪部18とを有して構成されている。この取り付け用部材16の脚部17がグランド抜き部10である貫通孔15に挿通され、先端の爪部18が基板3の裏面に係止することで、アンテナ部2が基板3に固定される。

【0029】この第2実施形態例に示したように、グランド抜き部10が貫通孔により構成されている場合にも、第1実施形態例と同様に、グランド電極8に起因した裏面側よりも表面側が強くなる指向性を持ちつつ、グランド抜き部10が設けられていない場合よりもアンテナ利得を向上させることができる。

【0030】ところで、半田を利用してアンテナ部2を基板3に実装する場合には、その半田実装の工程で、半田を溶融するためにアンテナ部2および基板3が加熱される。このため、その加熱に耐えられる材料によりアンテナ部2や基板3を構成する必要があるため、アンテナ部2の誘電体基体4は、半田の融点よりも高い融点を持つ材料により構成される。これに対して、この第2実施形態例では、半田を用いずにアンテナ部2を基板3に取り付けることが可能である。このため、半田の融点以上に加熱しなくて済むことから、誘電体基体4の構成材料に対する融点の規制が緩和されて、例えば、200℃以下の融点を持つ材料（例えば、ポリエチレンやポリプロピレン等の樹脂とセラミックス粉（フィラー）との混合材料）を誘電体基体4の構成材料として採用することができることとなる。

【0031】誘電体基体4の構成材料として樹脂を利用する場合には、アンテナ部2をインサート成形手法やアウトサート成形手法により作製することが可能となる。

また、そのような成形手法によりアンテナ部2を作製する場合には、様々な形状のアンテナ部2を作製することが容易となるので、例えば、図7に示すようなアンテナ部2（誘電体基体4）の一部分に曲面を有している形状や、誘電体基体4の面の一つとして基板3に対して傾きを持つテーパ平面が形成されている形状や、誘電体基体4の一部分に凹部（窪み部）が形成されている形状や、誘電体基体4には給電放射電極5や無給電放射電極6の伸長方向に交差する方向に沿う貫通孔が形成されている形状などのアンテナ部2が作製し易くなる。

【0032】さらに、図8の断面図に示すようなアンテナ部2を形成することも容易となる。このアンテナ部2は給電放射電極5が容量給電タイプのものであり、このアンテナ部2では、給電放射電極5の一端部分5αが誘電体基体4の内部に形成されている。この誘電体基体4内部の給電放射電極端部5αは、基板3の表面に形成された給電用電極パッド11に対向配置して当該給電用電極パッド11との間に容量を形成する。信号供給源7からの信号は、その給電用電極パッド11と給電放射電極端部5α間の容量を介して給電放射電極5に給電される。

【0033】その給電放射電極端部5αと給電用電極パッド11によって挟み込まれている誘電体基体部分4αは誘電体基体4のごく一部分であるし、共振周波数などのアンテナ特性に大きな影響を与えない領域に配置されていることから、当該誘電体基体部分4αは誘電体基体4の他の部分と異なる誘電材料により構成されていてもよい。例えば、給電放射電極端部5αと給電用電極パッド11間の容量を適宜に設定することにより、信号供給源7側と給電放射電極5との整合を良好にすることが可能であるため、誘電体基体部分4αは、給電放射電極端部5αと給電用電極パッド11間の容量が良好な整合を得ることができる容量となるための比誘電率を有することが好ましい。図8の構成では、その整合に適切な比誘電率が、アンテナ特性に対して適切な比誘電率と異なる場合には、誘電体基体部分4αは整合に適切な比誘電率を持つ誘電材料により構成し、誘電体基体4の他の部分はアンテナ特性に適切な比誘電率を持つ別の誘電材料により構成することが容易である。具体的には、例えば、誘電体基体4の大部分は、アンテナ特性や小型化を考慮して比誘電率が高いセラミックス等により構成し、誘電体基体部分4αは、整合を考慮した比誘電率を持つ例えば樹脂（200℃以下の融点を持つ樹脂でもよい）により構成してもよい。なお、もちろん、誘電体基体部分4αは誘電体基体4の他の部分と同じ誘電材料により構成されていてもよい。

【0034】また、例えば、誘電体基体4の底部が弾性を持つ材料により形成されていてもよい。その弾性を持つ材料の一例として、例えば、熱可塑性エラストマーを挙げることができる。このように、誘電体基体4の底部

を弾性材料により構成することによって、誘電体基体4の底面をほぼ全面に渡り基板3に密着させることが容易となる。そのように誘電体基体4の底面全面を基板3に密着させることにより、給電放射電極5や無給電放射電極6と、グランド電極8との間の間隔が製品毎にばらつくことを防止することができる。これにより、アンテナ特性のばらつきを抑制することができてアンテナ構造1の性能の信頼性を高めることができる。

【0035】また、給電放射電極5が容量給電タイプである場合には、給電放射電極5と給電用電極パッド11間の間隔の製品毎のばらつきを抑えることができるので、給電放射電極5と信号供給源7側との整合状態のばらつきを抑制することができる。さらに、図8に示されるような構成を採用する場合には、例えば、誘電体基体4の底部の全部ではなく、誘電体基体部分4aの底部部分だけを弾性材料により構成してもよい。この場合にも、上記したような給電放射電極5と信号供給源7側との整合状態のばらつきを抑制することができる。

【0036】以下に、第3実施形態例を説明する。この第3実施形態例は通信機に関するものである。この第3実施形態例の通信機には、第1と第2の実施形態例に示したアンテナ構造のうちの何れか一つが設けられている。それ以外の通信機構成には様々な構成があり、その中から適宜な構成が採用されている。ここでは、その説明は省略する。また、第1と第2の各実施形態例に示したアンテナ構造に関しても、前述したので、その説明も省略する。

【0037】なお、この発明は第1～第3の各実施形態例の構成に限定されるものではなく、様々な実施の形態をも採り得る。例えば、第1～第3の各実施形態例では、グランド抜き部10は四角形状であったが、グランド抜き部10の形状は特に限定されるものではなく、例えば、図9(a)に示すような三角形状であってもよいし、図9(b)に示すような略L形状であってもよい。ただ、グランド抜き部10は、給電放射電極5や無給電放射電極6の電流の通電方向に沿う辺10yを有することが好ましい。

【0038】さらに、グランド抜き部10の形成位置が、給電放射電極5と無給電放射電極6の電流最大領域Sの近傍である例を示したが、グランド抜き部10の形成位置は、アンテナ部搭載領域Zに位置し、かつ、全周がグランド電極8により囲まれる位置であれば、特に限定されるものではない。なお、グランド抜き部10の一部分がアンテナ部搭載領域Zから外にはみ出しているもよい。

【0039】さらに、上記各実施形態例では、半田や取り付け部材16を用いて、アンテナ部2を基板3に取り付ける例を示したが、アンテナ部2の取り付け手法は限定されるものではなく、例えば、かしめによりアンテナ部2を基板3に取り付けてもよいし、また、接着剤を利

用してアンテナ部2を基板3に取り付けてもよい。

【0040】さらに、給電放射電極5と無給電放射電極6の各パターン形状および基板実装位置に対する電極配置位置は図1等の例に限定されるものではなく、給電放射電極5および無給電放射電極6の形状として、例えば、ミアンダ形状などの他の形状をも採り得るものである。さらに、給電放射電極5と無給電放射電極6の形成数は1個ずつに限定されるものではなく、給電放射電極5と無給電放射電極6は、それぞれ、複数形成してもよい。なお、給電放射電極5と無給電放射電極6は同数でなくともよい。さらにまた、給電放射電極5と無給電放射電極6は、誘電体基体4の外面に形成されていたが、給電放射電極5と無給電放射電極6の一方又は両方が誘電体基体4の内部に形成されている構成としてもよい。

【0041】

【発明の効果】この発明によれば、基板のグランド電極には、アンテナ部搭載領域の一部分に、グランド抜き部が形成され、このグランド抜き部はその全周がグランド電極に囲まれている。また、アンテナ部底面にはグランド電極が形成され、このアンテナ部底面のグランド電極には、アンテナ部を基板に実装した際に基板のグランド抜き部に対向する位置に、基板のグランド抜き部以上の面積を持つグランド抜き部が形成されている構成とした。

【0042】この発明では、給電放射電極と無給電放射電極に対向する位置にグランド電極を形成し、このグランド電極の一部分にグランド抜き部を形成することによって、グランド電極に起因した指向性を維持したままで、アンテナ利得を向上させることができる。

【0043】ところで、特開2000-196341号公報には、パッチ（放射電極に対応）に対向させて地板（グランド電極）が形成され、この地板の一部分に開口が形成されている構成が示されている。しかしながら、本発明のアンテナ構造は $\lambda/4$ タイプのアンテナであるのに対して、そのパッチアンテナは $\lambda/2$ タイプのアンテナであり、基本構成が異なる。

【0044】また、本発明は、グランド電極に起因した指向性を維持したままで、アンテナ利得向上を図る構成であるのに対して、特開2000-196341号公報に記載のアンテナ構造の構成は無指向性を得るために考え出されたものである。このため、特開2000-196341号公報に記載のパッチアンテナでは、無指向性を得るために、開口の端縁周囲長がパッチアンテナの共振周波数のほぼ1波長と等しい構成が示されている。これに対して、この発明では、グランド抜き部はその周囲長がアンテナ部の共振周波数の1波長よりも小さくても（例えば、0.1波長程度でも）、目標の効果（つまり、グランド電極に起因した指向性を持ちつつ、アンテナ利得を向上させることができる効果）を得ることができる。

【0045】また、特開2000-196341号公報に記載のパ

ッチアンテナの構成では、無指向性を得るために開口の形成位置が限定されてしまうが、この発明は、そのパッチアンテナに比べると、グランド抜き部の形成位置の自由度は高く、設計の自由度を高めることができる。さらに、特開2000-196341号公報に記載のパッチアンテナは入/2タイプのアンテナであり、パッチに電力を供給するための給電線が必要である。このため、パッチの形状が限定され、パッチの形状の自由度が低いものである。これに対して、この発明のアンテナ構造は入/4タイプのものであり、放射電極の形状の自由度は高いものである。

【0046】さらに、この発明のアンテナ構造は入/4タイプのものであるので、入/2タイプのアンテナに比べて、アンテナ特性がほぼ同じ状態で半分程度の大きさに小型化することができる。さらに、この発明のアンテナ構造は、給電放射電極と無給電放射電極により複共振状態を作り出すので、広帯域化を図ることが容易となる結果、更なる小型化を図ることができる。

【0047】さらに、例えば、回路基板にアンテナ部を実装してアンテナ構造を構成する場合に、この発明の構成では、回路基板の角部にアンテナ部を搭載しても、目標の効果を達成することができる。このため、回路基板の角部にアンテナ部を搭載することによって、回路を構成する部品の配置位置の自由度低下を防止することができる。

【0048】基板のグランド電極のグランド抜き部が貫通孔により構成されているものにあっても、上記同様に、グランド電極に起因した指向性を持たせたままで、アンテナ利得を向上させることができる。

【0049】また、その貫通孔を利用して、半田を用いずにアンテナ部を基板に搭載する構成を採用することができる。この場合には、例えば、誘電体基体の少なくとも一部分が、200℃以下の融点を持つ材料により構成することが可能となる。これにより、誘電体基体を構成する材料として選択可能なものが増加するので、設計の自由度を高めることができる。

【0050】さらに、誘電体基体が樹脂とセラミックスとの混合材料により構成されているものにあっても、セラミックスの混合割合を変化させることによって、要望する比誘電率を持つ誘電体基体を得ることが容易となる。

【0051】さらに、アンテナ部がインサート成形手法とアウトサート成形手法のうちの何れか一方を利用して作製されたものにあっても、様々な形状のアンテナ部を作製することができる。このことから、例えば、アンテナ構造が内蔵される通信機の筐体が、端部にテーパが付けられて薄くなっている形状である場合に、アンテナ部の形状をその筐体端部の形状に合わせた形状とすることによって、筐体端部の薄さに妨げられずに、アンテナ部

を回路基板の端部に配置させることができる。

【0052】さらに、誘電体基体の少なくとも底部の一部が弾性を持つ材料（例えば熱可塑性エラストマー）により構成されているものにあっても、誘電体基体を基板に密着させてアンテナ部を基板に搭載することができる。これにより、例えば、基板のアンテナ部搭載領域にグランド電極が形成されている場合には、そのグランド電極と、アンテナ部の給電放射電極や無給電放射電極との間の間隔が製品毎にばらつくという問題を抑制することができ、アンテナ特性のばらつきの小さいアンテナ構造を提供することができる。

【0053】この発明のアンテナ構造を内蔵した通信機は、アンテナ構造の小型化に伴って小型化を図ることができるし、また、アンテナ特性の信頼性を高めることができる。また、アンテナ構造は裏面側よりも表面側に強い指向性を持つために、アンテナ構造の裏面側にグランドと見なせる物体が接近しても、電波の送受信の悪化を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態例のアンテナ構造を説明するための図である。

【図2】給電放射電極の給電方式を説明するためのモデル図である。

【図3】グランド抜き部の効果を説明するためのVSWR特性のグラフである。

【図4】さらに、グランド抜き部の効果を説明するための指向性のグラフである。

【図5】図4に指向性が示されているアンテナ構造の3例の違いを説明するためのモデル図である。

【図6】第2実施形態例を説明するための図である。

【図7】第2実施形態例を採用した場合に採り得る誘電体基体の形状例を示すモデル図である。

【図8】容量給電タイプの給電放射電極の一端部を誘電体基体の内部に形成した場合の一形態例を示したモデル図である。

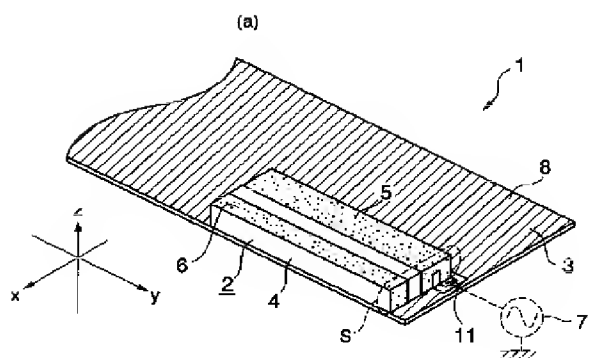
【図9】グランド抜き部のその他の形状例を示すモデル図である。

【図10】特開2000-196341号公報に記載のパッチアンテナの一つを示す図である。

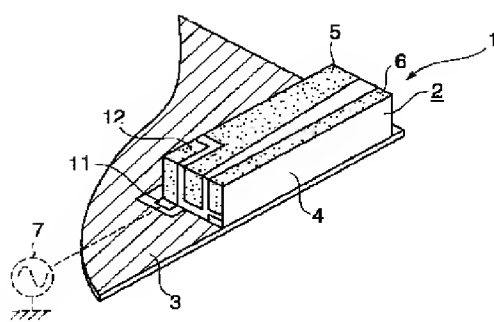
【符号の説明】

- 1 アンテナ構造
- 2 アンテナ部
- 3 基板
- 4 誘電体基体
- 5 給電放射電極
- 6 無給電放射電極
- 8 グランド電極
- 10 グランド抜き部
- 15 貫通孔

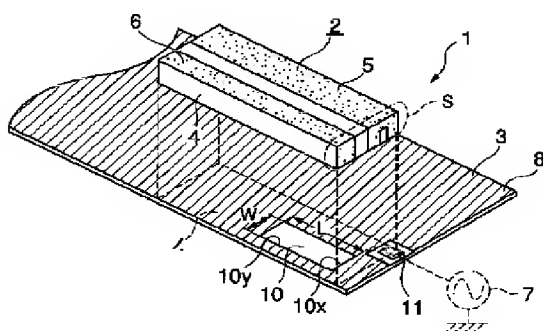
【図1】



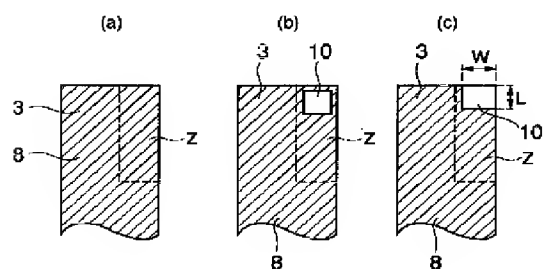
【図2】



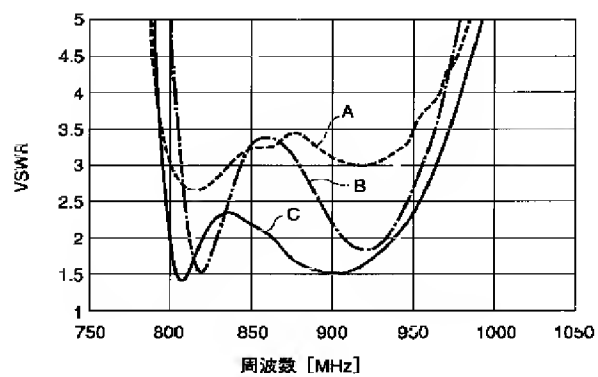
(b)



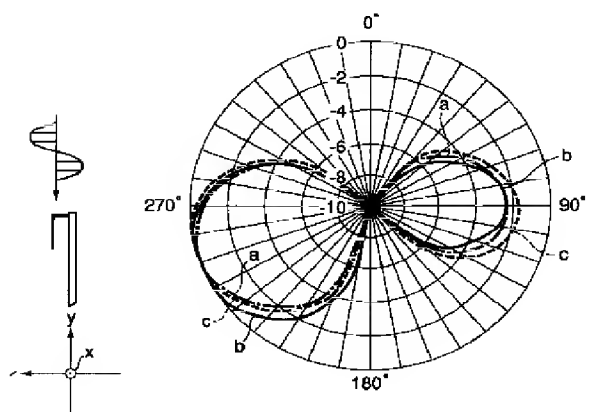
【図5】



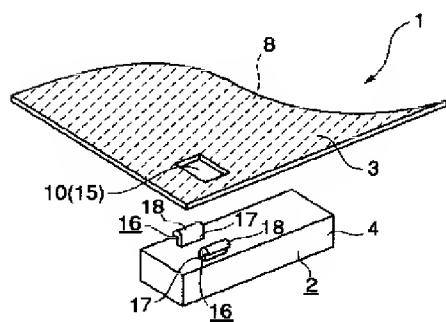
【図3】



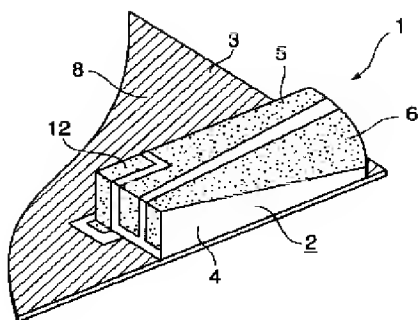
【図4】



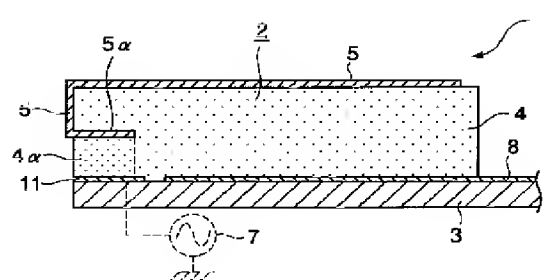
【図6】



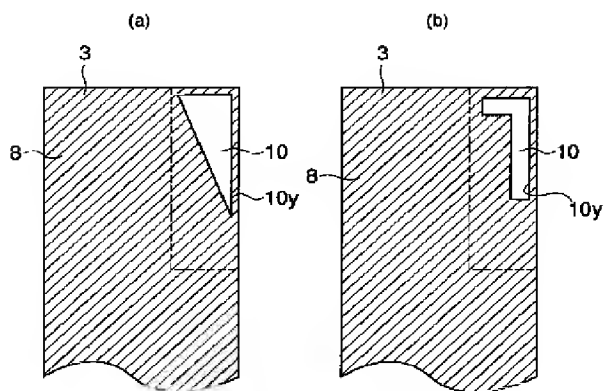
【図7】



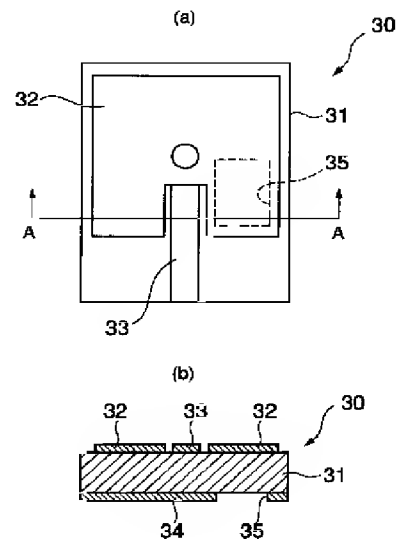
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 石原 尚
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J045 AA05 AA21 AB05 DA10 EA07
GA03 LA04 LA07 NA03
5J046 AA04 AB13 PA07
5J047 AA04 AB13 FD01